

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-308068

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065  
C23F 4/00

(21)Application number : 2000-122024

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 24.04.2000

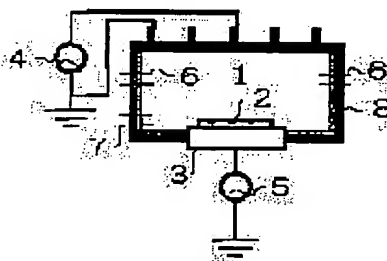
(72)Inventor : SODA EIICHI

## (54) METHOD OF CLEANING CHAMBER OF ETCHING APPARATUS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of cleaning, with which  $\text{AlF}_3$  deposited on the inner wall of a chamber of an etching apparatus can be adequately removed.

SOLUTION: In the inside of the chamber 1 of an etching apparatus, a first step of performing  $\text{H}_2\text{O}$  plasma processing and following the first step, and a second step of performing  $\text{Cl}_2$  plasma processing, are executed after executing an Al dry etching process. The deposited substance  $\text{AlF}_3$  is decomposed into  $\text{Al}(\text{OH})_3$  by the  $\text{H}_2\text{O}$  plasma, made to change into  $\text{Al}(\text{Cl})_3$  by the  $\text{Cl}_2$  plasma, and exhausted to the outside of the vacuum chamber 1.



- |           |                     |
|-----------|---------------------|
| 1 真空チャンバー | 5 バイアスRF電源          |
| 2 被処理ウエハー | 6 ガス導入ライン           |
| 3 トロッド    | 7 ガス排気ライン           |
| 4 ソースRF電源 | 8 エッチング生成物<br>(堆積物) |

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-308068

(P2001-308068A)

(43) 公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 F 4/00	A 4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		H 0 1 L 21/302	N 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-122024(P2000-122024)

(22) 出願日 平成12年4月24日 (2000.4.24)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 曾田 栄一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100096105

弁理士 天野 広

Fターム(参考) 4K057 DA01 DB05 DD01 DE01 DE20

DC20 DN01

5F004 AA15 BA20 DA00 DA04 DA11

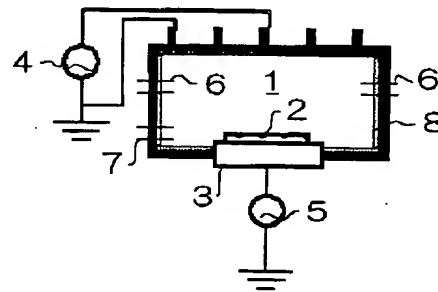
DA16 DB09 DB12 EA28

(54) 【発明の名称】 エッチング装置のチャンバークリーニング方法

(57) 【要約】

【課題】 エッチング装置のチャンバー内壁に堆積した A 1 F<sub>3</sub> を十分に除去することができるクリーニング方法を提供する。

【解決手段】 プラズマエッチング装置のチャンバー内部 1 において、A 1 ドライエッチング工程を行った後、H<sub>2</sub>O プラズマ処理を行う第 1 工程と、第 1 工程に続いて、C 1<sub>2</sub> プラズマ処理を行う第 2 工程とを実施する。堆積物としての A 1 F<sub>3</sub> は H<sub>2</sub>O プラズマにより A 1 (O H) 3 に分解され、次いで、C 1<sub>2</sub> プラズマにより A 1 (C 1) 3 に変化させられ、真空チャンバー 1 の外部へ排気される。



- |           |                     |
|-----------|---------------------|
| 1 真空チャンバー | 5 バイアスRF電源          |
| 2 被処理ウエハー | 6 ガス導入ライン           |
| 3 下部電極    | 7 ガス排気ライン           |
| 4 ソースRF電源 | 8 エッチング生成物<br>(堆積物) |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマエッチング装置のチャンバー内部をクリーニングする方法において、  
A1ドライエッチング工程後において、H<sub>2</sub>Oプラズマ処理を行う第1工程と、第1工程に続いて、C1<sub>2</sub>プラズマ処理を行う第2工程とを備えることを特徴とするクリーニング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマエッチング装置のチャンバー内部をクリーニングする方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの作成プロセスには、通常、アルミニウム(A1)のドライエッチングが行われる。A1のドライエッチングは、通常、C1<sub>2</sub>、BC1<sub>3</sub>、CHF<sub>3</sub>プラズマを用いて行われる。

【0003】しかしながら、これらのプラズマを用いてA1のドライエッチングを行うと、エッチング装置のチャンバー内壁には主にA1F<sub>3</sub>が堆積する。ウェハ処理枚数の増加に伴うA1エッチング処理回数の増大に伴い、堆積したA1F<sub>3</sub>の膜厚は増加する。

【0004】A1F<sub>3</sub>の膜厚が増加すると、A1F<sub>3</sub>膜はやがてチャンバー内壁からウェハ上に剥がれ落ち、ウェハの配線のショートの原因となる。

【0005】従来は、このようにチャンバー内壁から剥がれ落ちたA1F<sub>3</sub>膜は、一定期間毎に、チャンバーを開き、チャンバー内部をウェットクリーニングすることにより、除去していた。しかしながら、剥がれ落ちるA1F<sub>3</sub>の量が增大すると、ウェットクリーニングのサイクルが短くなり、エッチング装置の稼働率が低下するという問題を生じる。

【0006】このような問題を解決するため、これまでに、多くのチャンバークリーニング方法が提案されている。

【0007】例えば、特公平2-12818号公報は、エッチングまたはアッシングにより生成された酸化物または堆積物を水素プラズマを用いて除去する方法を提案している。

【0008】また、特開平6-302565号公報は、少なくとも水素を含む有機化合物のガスのプラズマを用いてチャンバーをクリーニングする方法を提案している。

【0009】また、特開平10-261623号公報は、ホウ素と塩素との混合ガスのプラズマを用いてドライクリーニングを行う方法を提案している。

【0010】また、特開平11-330055号公報は、ハロゲンガスのプラズマを用いて、チャンバーをクリーニングする方法を提案している。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の何れの方法によっても、チャンバー内壁に堆積したA1F<sub>3</sub>を十分に除去することはできず、依然として、チャンバー内壁から剥がれ落ちるA1F<sub>3</sub>に起因する問題は未解決のままであった。

【0012】本発明は、この点に鑑みてなされたものであり、エッチング装置のチャンバー内壁に堆積したA1F<sub>3</sub>を十分に除去することを可能にするチャンバークリーニング方法を提供することを目的とする。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明は、プラズマエッチング装置のチャンバー内部をクリーニングする方法において、A1ドライエッチング工程後において、H<sub>2</sub>Oプラズマ処理を行う第1工程と、第1工程に続いて、C1<sub>2</sub>プラズマ処理を行う第2工程とを備えることを特徴とするクリーニング方法を提供する。

【0014】エッチング装置のチャンバーの内壁に堆積するエッチング生成物としてのA1F<sub>3</sub>は水(H<sub>2</sub>O)と容易に反応し、A1(OH)<sub>3</sub>に分解することが分かっている。本発明に係るクリーニング方法においては、先ず、A1F<sub>3</sub>をH<sub>2</sub>OプラズマによりA1(OH)<sub>3</sub>に分解し、次いで、C1<sub>2</sub>プラズマによりA1(C1)<sub>3</sub>に変化させた後、チャンバーの外部へ排気する。A1F<sub>3</sub>は蒸気圧が低いため排気されず、チャンバーの内壁に付着するが、A1(C1)<sub>3</sub>は蒸気圧が高いため、チャンバーの外部へ排気することが可能である。このため、上記の二つのプラズマ処理を介して、A1F<sub>3</sub>をA1(C1)<sub>3</sub>に変化させることによって、エッチング装置のチャンバーの内壁に堆積したエッチング生成物としてのA1F<sub>3</sub>を効率的に除去することができる。

## 【0015】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施形態に係るクリーニング方法を実施するためのA1Cu配線用ドライエッチング装置の概略図である。このドライエッチング装置は、ICP型の低圧高密度プラズマエッチャーである。

【0016】図1に示したドライエッチング装置は、ガス導入ライン6とガス排気ライン7とが設けられている真空チャンバー1と、真空チャンバー1の底部に配置された下部電極3と、真空チャンバー1の内部に高周波電力を供給するソースRF電源4と、バイアス電圧を下部電極3に印加するバイアスRF電源5と、からなる。

【0017】このような構成を有するドライエッチング装置は以下のように作動する。

【0018】被処理ウェハ2は、真空チャンバー1の内部において、下部電極3上に静電吸着により固定される。

【0019】図示していないが、下部電極3にはヒータ50一が埋め込まれており、下部電極3の温度を自在に調節

することができるようになっている。

【0020】エッチングガスは、ガス導入ライン6を通して真空チャンバー1の内部に供給される。

【0021】ソースRF電源4から、真空チャンバー1に高周波電力が供給され、真空チャンバー1の内部にプラズマが生成する。バイアスRF電源5から下部電極3に供給されるバイアス電圧により、プラズマは被処理ウエハー2に異方的に照射され、被処理ウエハー2に対するエッチングが可能となる。

【0022】反応後に生成されるエッチング生成物及び 10  
ガスは、ガス排気ライン7を通して排気される。

【0023】被処理ウエハー2上に形成されている、エッチング対象としてのAlCu配線の構造は、上からレジスト、TiN反射防止膜、AlCu膜、TiN/Tiバリア膜、プラズマ酸化膜の順となっている。

【0024】エッチングガスは $\text{Cl}_2$ 、 $\text{BCl}_3$ 、さらに、Al側壁保護ガスとして $\text{CHF}_3$ を添加した系である。

【0025】AlCu配線のエッチングは2ステップで行った。すなわち、メインエッチステップで、AlCu膜及びその下層のTiN/Tiバリア膜までエッチングし、次に、オーバーエッチステップで下地酸化膜をエッチングし、ウエハー面内で完全に配線を分離し、配線間ショートを抑制した。

【0026】エッチングによって生成する反応生成物としては、レジストからの寄与によるカーボンを主成分とする化合物、 $Al$ と $Cl_2$ との反応により発生する $AlCl_3$ 、さらに、 $Al$ と $CHF_3$ との反応により発生する $AlF_3$ 、がある。

【0027】これらのエッチング生成物8は真空チャン  
バー1の内壁に堆積する。

【0028】真空チャンバー1の内壁に付着した堆積物8のEDX分析より、AlとFのピークが現れることが分かっている。すなわち、Alは主にC12と反応し、AlC13が生成されるが、AlC13は蒸気圧が高いため、チャンバー内壁に付着せずに排気される。一方、AlがCHF3と反応した場合にはAlF3となるが、AlF3は蒸気圧が低いためチャンバー外に排気される前に配線側壁に付着し側壁保護膜となると同時に、チャンバー内壁にも付着し、堆積の原因になったと考えられる。

【0029】エッチング処理枚数の増大とともに、真空チャンバー1の内壁の堆積物8の膜厚は増大する。パーティクル数のA1エッチング処理枚数に対する依存性を評価した結果、約1000枚エッチングした後に、パーティクル数が急増したことから、約1000枚のエッチングを完了した時点において、堆積膜厚が過剰となり、堆積物8が剥がれ落ちたと考えられる。通常、パーティクル異常が起きる段階で真空チャンバー1の内部のウェットクリーニングが必要となる。

【0030】以下、本実施形態に係るドライクリーニング方法を説明する。ドライクリーニングは、A1エッチングをある程度行った後、真空チャンバー1の内壁の堆積物8を除去するためのエッチングレシピを挿入することである。

【0031】本実施形態においては、ドライクリーニング処理はA1エッチングを50枚行った後に実施した。ここで、A1処理枚数の間隔が50枚である必要はなく、任意の数に設定することが可能である。

【0032】ドライクリーニングガスは $H_2O$ であり、プラズマをONした状態で使用した。堆積物8の主成分である $AlF_3$ は $H_2O$ プラズマにより $Al(OH)_3$ に容易に加水分解される。しかし、加水分解により堆積膜8はもろくなるものの、 $Al(OH)_3$ は蒸気圧が低いので、この段階では真空チャンバー1の内壁に付着したままである。

【0033】そこで、第2のステップとして、 $\text{Cl}_2$ プラズマ処理により、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ を $\text{AlCl}_3$ に変化させる。 $\text{AlCl}_3$ は通常の $\text{Al}$ エッチング時の反応生成物であり、蒸気圧が高いために排気される。

【0034】以上より、真空チャンバー1の内部の堆積物8の膜質を変えることにより、堆積物8を除去し、堆積物8の膜厚増加を抑制できる。

【0035】本実施形態に係るドライクリーニング方法を実施することにより、パーティクル数が急増するまでのA1エッチ処理枚数は2000枚以上であった。上述のように、本実施形態に係るドライクリーニング方法を実施しない場合においては、パーティクル数が急増するまでのA1エッチ処理枚数は約1000枚であったので、本実施形態に係るドライクリーニング方法により、堆積物8を効率的に除去することが可能であることが判明した。

【0036】AlCu配線をエッチングするエッチャーとして、他のプラズマ方式、例えば、EGR型及びRIE型を用いて、上記の実施形態と同様のドライクリーニング処理を行った。この結果、他のプラズマ方式を用いた場合にも、上述の実施形態と同様のドライクリーニング効果が得られた。

【0037】さらに、A1配線エッチングガスの側壁保護ガスとして $\text{CHF}_3$ の代わりに $\text{CH}_2\text{F}_2$ を用いて、上記の実施形態と同様のドライクリーニング処理を行った。この場合においても、A1 $\text{F}_3$ が真空チャンバ1の側壁の堆積膜8となるので、上述の実施形態と同様のドライクリーニング効果が得られた。

【0038】

【発明の効果】本発明に係るクリーニング方法によれば、チャンバー内壁に堆積する堆積物の膜厚増大を抑制することができ、ひいては、パーティクル数を低く抑えることが可能になるとともに、A1配線のショートを抑制することができるので、歩留まりを向上させることが

(4)

5

できる。

【0039】また、ウェットクリーニングサイクルを延長することができるので、エッチング装置の稼働率を上げさせることができる。

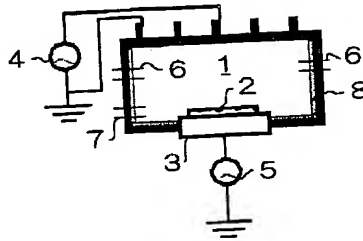
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るクリーニング方法を実施するためのエッチング装置の概略図である。

【符号の説明】

- 1 真空チャンバー
- 2 被処理ウェハー
- 3 下部電極
- 4 ソースRF電源
- 5 バイアスRF電源
- 6 ガス導入ライン
- 7 ガス排気ライン
- 8 堆積物

【図1】



- 1 真空チャンバー
- 2 被処理ウェハー
- 3 下部電極
- 4 ソースRF電源
- 5 バイアスRF電源
- 6 ガス導入ライン
- 7 ガス排気ライン
- 8 エッチング生成物  
(堆積物)